

## Uuden valkuaisarvojärjestelmän toimivuus kolmirotulihasioilla

Soile Kyntäjä<sup>1)</sup>, Hilkka Siljander-Rasi<sup>1)</sup>, Jarkko Niemi<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Luonnonvarakeskus, Vihreä teknologia, Sika- ja siipikarjajelinkeinot, 01300 Vantaa

<sup>2)</sup> Luonnonvarakeskus, Talous ja yhteiskunta, 60320 Seinäjoki  
[etunimi.sukunimi@luke.fi](mailto:etunimi.sukunimi@luke.fi)

### Tiivistelmä

Sikojen valkuaisarvojärjestelmä muuttui Suomessa vuoden 2014 lopussa, jolloin otettiin käyttöön standardoituihin ohutsuolisulaviin aminohappoihin perustuvat suositukset. Kokeessa selvitettiin, miten uudet aminohapposuositukset toimivat duroc -kolmirotulihasioilla ja mikä on sulavan lysiniin ja muiden aminohappojen (suhteessa lysiniin) riittävä annostelu nelivaiheruokinnalla. Tavoitteena oli selvittää, mikä ruokintavaihtoehto on lihasikalan näkökulmasta taloudellisesti kannattavin kulloinkin tarkastelluilla hintasuhteilla.

Kokeessa oli 112 lihasikaa yksilöruokinnalla (56 imisää ja 56 leikkaa, alkupaino 29.3 kg). Koe-ryhmiä oli neljä (R1, R2, R3 ja R4). Niiden sulavan lysiniin annostelu oli ruokintavaiheissa 1, 2, 3, ja 4: R1 1.01, 0.85, 0.80 ja 0.75 g/MJ NE (nykyinen suositus), R2 1.01, 0.85, 0.70 ja 0.65g/MJ NE, R3 0.90, 0.75, 0.70 ja 0.60 g/MJ NE ja R4 0.90, 0.75, 0.60 ja 0.55 g/MJ NE. Sioilla oli yksilöllinen ruokinta Spotmix -kuivaruokinta-automaateista. Siat ruokittiin rakeistetuilla täysrehuilla. Kokeessa oli kaksi perusseosta, joista koerehut sekoitettiin. Seos 1 koostui pääosin ohrasta, vehnästä ja soijarouheesta ja seos 2 ohrasta ja soijarouheesta. Rehuvaihe 1 (25 – 55 kg) kesti neljä viikkoa, rehuvaihe 2 (55 – 80 kg) kolme viikkoa, rehuvaihe 3 (80 – 100 kg) kaksi viikkoa ja rehuvaihe 4 teurastukseen saakka. Kokeessa mitattiin yksilökohtaisesti sikojen päiväkasvu, rehunkulutus, rehuhyötysuhde ja ruhon lihaprosentti. Koeryhmille laadittiin katetuottolaskelmat, joiden perusteella vertailtiin eri ruokintakäsittelyiden taloudellisuutta.

Rehun sulavan lysiniin vähentäminen ei vaikuttanut sikojen päiväkasvuun koko kokeen aikana (R1 ja R2 1119 g, R3 1100 g ja R4 1074 g päivässä). Aminohappojen määrän vähentäminen huononsi rehuhyötysuhdetta rehuvaiheissa 1 ja 2. Koko kokeen aikana pienimmän aminohappotasoon (R4) sikojen rehuhyötysuhde (25.0 MJ NEk/kg) oli huonompi kuin kontrolliryhmässä (23.5 MJ NEk/kg). Leikkosiat pystyivät kompensoimaan suuremman syönnin kautta aminohappojen saantia rehujaksoilla 2 – 4 imisiin verrattuna. Pienimmällä lysiniin annostelulla (R4) ruhon lihaprosentti (60.0 %) oli pienempi kuin kontrolliryhmässä (61.5 %).

Imisillä suurimman taloudellisen ylijäämän sekä suurimman katetuoton A antoi kaikissa tapauksissa korkein aminohappotasoin R1. Heikoin taloudellinen tulos puolestaan saavutettiin matalimmalla aminohappotasolla R4. Kahden keskimmäisen aminohappotasoon tuottojen järjestys vaihteli. Myös leikoilla paras taloudellinen tulos saavutettiin suurimmalla aminohappolisäystrystasolla. Sen sijaan toiseksi paras taloudellinen tulos saavutettiin matalimmalla aminohappotasolla. Leikoilla aminohappotasojen R1 ja R4 välinen tuottoero oli vain noin euro lihasikapaikkaa ja vuotta kohti. Kokonaisuutena taloudellisesti paras vaihtoehto oli korkein aminohappotasoin R1.

Asiasanat: lihasika, aminohappotasoin, katetuotto, taloudellinen tulos

## Johdanto

Sikojen aminohappotarpeeseen vaikuttaa sukupuoli, genotyyppi, elopaino, ruokintataso ja ympäristötekijät. Rehun valkuaisarvo määritetään rehuaineen valkuaisen ja aminohappojen sulavuuden perusteella. Suomessa sikojen uusi valkuaisarvojärjestelmä muuttui vuoden 2014 lopussa, jolloin standardoituihin ohutsuolisulaviin aminohappoihin perustuvat suositukset otettiin käyttöön. Standardoituihin aminohappoihin perustuva valkuaisarvojärjestelmä ottaa huomioon ohutsuolessa erittyvät siasta peräisin olevat aminohapot eli endogeeniset aminohapot (mm. entsyymeissä, soluissa), jota aikaisemmin käyttämämme näennäiseen ohutsuolisulavuuteen perustunut järjestelmä ei huomionut (Stein ym. 2005).

Uudet valkuaisarvosuositukset lihasioille sisältävät standardoitujen ohutsuolisulavien lysiinin, treoniinin, metioniinin, kystiinin, tryptofaanin ja valiinin suositukset (Luke 2015). Pääosin uusien valkuaisruokintasuosistusten pohjana ovat MTT:n vuonna 2001 antamat lihasikojen aminohapposuositukset, jotka on laskennallisesti muutettu uuteen järjestelmään. Rehuarvoudistustyössä on myös tehty vertailua muiden maiden aminohapposuosituksiin ja tehty suosituksiin tarkennuksia. Lihasikojen aminohappomääriä on tarkasteltu Tanskan (Tybirk ym. 2014, Ruotsin (Göransson ym. 2010), USA:n (NRC 2012) ja Iso-Britannian (BSAS 2003) ruokintasuosistusten mukaan. Suomen lihasikojen aminohapposuositukset ovat suurempia verrattuna Tanskan suosituksiin. Yhtenä syynä Tanskan alempiin suosituksiin on valkuaisruokinnan taloudellisuus.

Kasvatuskokeessa selvitettiin, miten standardoituihin sulaviin aminohappoihin perustuvat suositukset toimivat duroc -kolmirotulihasioilla. Tarkoituksena oli selvittää, mikä on sulavan lysiinin ja muiden aminohappojen (suhteessa lysiiniin) riittävä annostelu Duroc- kolmirotulihasioille 4- vaihe-ruokinnalla. Koska teuraspainot ovat nousseet viimeisen kymmenen vuoden aikana, haluttiin erityisesti selvittää, kuinka aminohapporuokinta kannattaisi porrastaa yli 80 kg painoisilla lihasioilla. Lisäksi tavoitteena oli selvittää, mikä aminohappotasoa on lihasikalan näkökulmasta taloudellisesti kannattavin erilaisilla hintasuhteilla.

## Aineisto ja menetelmät

Kokeessa oli 112 lihasikaa yksilöruokinnalla (56 imisää ja 56 leikkoa). Koetta varten siemennettiin 20 kpl maatiais-yorkshireristeytysensikoita (Tanskan Y x (Tanskan Y x Norjan M)) DanAvel Duroc-seossiemenellä Jussi-Sakari Järvisen tilalla. Samasta pahnueesta tuli kokeeseen 3 – 14 porsasta. Porsaat vietiin koepaikkaan, Figen Oy:n Längelmäen testiasemalle kolmessa erässä. Porsaat jaettiin kokeeseen keskimäärin 29,3 kg painoisina (CV 15,2 %). Tunnistusta ja ruokintaa varten jokaiselle sialle asennettiin korvalehteen transponderi. Porsaat jaettiin neljään koeryhmään, 14 imisää ja 14 leikkoa/ryhmä, yhteensä 28 sikaa/ryhmä. Imisät ja leikot kasvatettiin samoissa karsinoissa. Kussakin karsinassa oli 4 – 6 imisää ja 4 – 6 leikkoa. Jokaisessa koekarsinassa oli 11 sikaa (kolme karsinaa/ryhmä, yhteensä 12 karsinaa). Erän 2 osalta, jossa oli kussakin koeryhmässä vain 6 sikaa, karsinoita täydennettiin koeaseman omilla porsailla. Siat olivat kolmessa eri osastossa porsaiden tulopäivän mukaan. Sikojen tavoiteteuraspaino oli 86 kg.

Kokeessa oli neljä koeryhmää. Alkukasvatuksessa, 1. ja 2. rehuvaiheissa, rehun lysiinitasoja oli kaksi. Ryhmät 1 ja 2 sekä ryhmät 3 ja 4 olivat samalla aminohappotasolla (1,01 g vs. 0,90 g sulavaa lysiiniä/MJ NE<sub>k</sub> vaiheessa 1 ja 0,85 g vs. 0,75 g sulavaa lysiiniä/MJ NE<sub>k</sub> vaiheessa 2). Kolmannessa rehuvaiheessa sulavan lysiinin tasoja oli kolme: 0,8 g (ryhmä 1), 0,7 g (ryhmät 2 ja 3) ja 0,6 g/MJ NE<sub>k</sub> (ryhmä 4). Yli 100 kg painossa, 4. rehuvaiheessa, jokaisella ryhmällä oli erilainen sulavan lysiinin taso (7,0 g, 6,0 g, 5,6 g ja 5,3 g/MJ NE<sub>k</sub> ryhmissä 1 – 4). Muiden välttämättömien aminohappojen (treoniini, metioniini+kystiini, valiini ja tryptofaani) suhde lysiiniin pidettiin suositusten mukaisena.

Sioilla oli yksilöllinen ruokinta Spotmix -kuivaruokinta-automaateista (Schauer Agtrontronic GmbH, Itävalta), joissa oli yksi ruokintapaikka karsinaa kohti. Kaikki siat ruokittiin rakeistetuilla täysrehuilla. Kokeessa oli kaksi perusseosta (rehu 1 ja rehu 2). Rehu 1 koostui pääosin ohrasta, vehnästä ja soijarouheesta ja rehu 2 ohrasta ja soijarouheesta. Perusseosten standardoidun sulavan lysiinin laskennalliset määrät olivat 1,01 ja 0,55 g/MJ NE<sub>k</sub>. Muut koerehut sekoitettiin perusseoksista. Seosten kivennäis- ja vitamiinipitoisuudet olivat vähintään ruokintasuosistusten mukaiset. Koko kokeen rehut tehtiin yhdellä valmistuskerralla Suomen Rehu Oy:ssä. Perusseokset valmistettiin noin 1 kk ennen kokeen alkua, ja lopulliset rehuseokset optimoitiin niiden analyysitulosten perusteella. Koeryhmien 3

ja 4 ensimmäisen rehuvaiheen seoksiin lisättiin myös kivennäisseosta (Pekoni sikakivennäinen) ki-  
vennäisruokintasuosituksen täyttymiseksi.

Alkukasvatuksen rehuvaihe 1 (25 – 55 kg) kesti neljä viikkoa, josta viimeinen viikko syötettiin  
1 ja 2 vaiheen rehuja suhteessa 50:50. Rehuvaihe 2 (55 – 80 kg) kesti kolme viikkoa, josta viimeisellä  
viikolla vaiheiden 2 ja 3 rehuja syötettiin suhteessa 50:50. Loppukasvatusvaihe jaettiin kahteen osaan  
niin, että vaihe 3 kesti kaksi viikkoa ja 4 rehuvaihe teurastukseen saakka.

#### ***Mittaukset ja analyysit***

Siat punnittiin kokeen alussa sekä kasvatusviikoilla 2, 4, 6 ja tästä lähtien joka viikko teurastukseen  
saakka. Siat teurastettiin Atrian Saarioisten teurastamolla Jyväskylässä. Teurastamolla määritettiin  
Hennessy- lihaprosentti kaikilta sioilta.

Perusrehuseoksista otettiin näytteet valmistuksen yhteydessä ja ne analysoitiin ennen kokeen  
alkamista. Näytteistä analysoitiin kuiva-aine (105 °C, 20 h). Tuhka, raakavalkuainen, raakarasva ja  
raakakuitu määritettiin standardimenetelmän (AOAC 1990). Valkuaismääritys tehtiin Leco FP 428  
typpianalysaattorilla (Leco Corp., St Joseph; MI 49085; USA). Aminohappokoostumus määritettiin  
European commission (1998) menetelmän mukaan.

Tulosten tilastollinen analysointi tehtiin SAS-ohjelmiston MIXED- proseduurilla. Tilastollises-  
sa mallissa oli kiinteinä tekijöinä ruokintaryhmän ja sukupuolen vaikutus ja niiden yhdysvaikutus  
sekä satunnaistekijänä kasvatuserän vaikutus. Teurastulosten (teuraspaino, teurastappio, lihaprosentti)  
analyysissä ei ollut mukana satunnaistekijää. Ruokintaryhmien välisiä eroja testattiin Dunnettin post  
hoc -testillä, joka vertaa jokaisen koeryhmän tulosta pareittain kontrolliryhmän tulokseen (ryhmä 1).  
Rehuvaiheiden 1 ja 2 tulosten analysoinnissa koeryhmien 1 ja 2 sekä 3 ja 4 tulokset yhdistettiin.

Eri ruokintavaihtoehtojen taloudellisuuden selvittämiseksi kullekin käsittelylle laskettiin kate-  
tuotto A ja taloudellinen ylijäämä. Laskelmat vakioitiin keskipainoiselle koesialle (86.3 kg teuraspai-  
no) tai lihasikapaikkaa ja vuotta kohti viikon pesutauko kasvatuserien välissä. Laskelmissa otettiin  
huomioon koesiat, joille oli mitattu kaikki tuotantotulokset sekä lihaprosentti. Lihan tilityshinnat saa-  
tiin teurastamolta ruhokohtaisesti. Lihan keskihinta oli 1.52 €/kg. Rehujen hinnan perustuivat koetta  
varten hankittuihin rehuihin, joista koerehuseokset sekoitettiin. Muina tuottoina huomioitiin eläinten  
hyvinvointituki ja kustannuksina porsaiden oston, muiden muuttuvien kustannusten sekä työn, pää-  
oman, rakennusten, koneiden ja laitteiden sekä vakuutuksen ja kunnossapidon kustannukset alkuvuo-  
den 2015 kustannustason mukaisesti. Laskelmille tehtiin herkkyyshanalyysi toistamalla ne 20 % edellä  
mainittua korkeammalla ja/tai pienemmällä rehun tai lihan hinnalla. Rehun osalta tarkasteltiin myös  
40 % alemmaa hintaa. Tulokset raportoitiin ruokintakäsittelyittäin ja sukupuolitain. Lopuksi tehtiin  
tilastollinen analyysi lineaarisella mallilla (Matlab econometrics toolbox, LeSage, 2005), jolla testat-  
tiin vaikutusten merkitsevyys.

#### **Tulokset ja tulosten tarkastelu**

##### ***Rehujen kemiallinen koostumus***

Analyysien mukaan perusrehut 1 ja 2 sekä koeseokset, jotka sekoitettiin perusseoksista, olivat pääosin  
suunnitellun mukaisia. Rehun 1 raakavalkuainen oli suunnitellusta tasosta 4 % pienempi ja koerehun  
2 raakavalkuainen oli 5 % suunniteltua tasoa pienempi. Rehun 1 lysiinipitoisuus oli 4 % suunniteltua  
pienempi, mutta rehun 2 lysiinipitoisuus oli 6 % suunniteltua tasoa suurempi. Kalsiumin osalta rehun  
1 pitoisuus oli 20 % suunniteltua suurempi ja rehun 2 kalsiumpitoisuus oli suunnitellun mukainen.

##### ***Sikojen kasvu***

Kokeesta jouduttiin poistamaan terveysongelmien takia yhdeksän sikaa (8,0 %). Siat, jotka on poistet-  
tu kokeesta tietyn rehuvaiheen jälkeen, eivät ole mukana koko kasvatuskauden tuloksissa. Koko kas-  
vatuskauden tuotantotulokset saatiin kaikkiaan 103 sialta. Siat kasvoivat koko kokeen ajan erittäin  
hyvin. Koko kasvatusajalla päiväkasvu oli keskimäärin 1115 g/d (vaihtelu 825 – 1427 g/d, CV 11,1  
%). Aminohappojen annostelulla ei ollut vaikutusta sikojen päiväkasvuun eri koeryhmien välillä  
(Taulukko 1.). Imisien ja leikkojen päiväkasvussa ei ollut eroa 1. rehuvaiheessa, mutta muissa rehu-  
vaiheissa ja koko kokeessa leikot kasvoivat imisiä paremmin ( $p < 0,01$ ). Leikkojen keskimääräinen  
kasvatusaika oli noin 4 päivää lyhyempi kuin imisien ( $p < 0,05$ ). Merkitseviä yhdysvaikutuksia ei ha-  
vaittu ruokinnan ja sukupuolen välillä.

##### ***Sikojen rehunkäyttö***

Koesiat söivät kokeessa keskimäärin 202 kg rehun kuiva-ainetta (ka), mikä on 230 kg ilmakuivaa  
rehua ja 2185 MJ NE<sub>k</sub> koko kokeen aikana. Kuiva-aineen syönnin vaihteluväli oli 163 – 263 kg ka  
(CV 9,57 %). Päiväkohtainen rehunkulutus koko kokeen aikana oli 2,47 kg ka/d (vaihteluväli 1,83 –

2,97 kg ka/d). Rehun aminohappotasotaso ei vaikuttanut sikojen kokonaisrehunkulutukseen tai rehun päiväsyönteihin eri rehuvaiheissa tai koko kokeen aikana (kg ka, MJ NE<sub>k</sub>) (Taulukko 1.). Leikkojen ja imisien rehun kokonaiskulutuksessa (kg ka, MJ NE<sub>k</sub>) ei ollut eroa rehuvaiheissa 1 ja 4. Rehuvaiheissa 2 ja 3 sekä koko kokeen aikana leikkojen rehun kokonaiskulutus oli suurempi kuin imisien (p<0,001). Rehunkulutuksessa ei havaittu yhdysvaikutuksia sukupuolen ja ruokinnan välillä.

Alkukasvatuksessa sikojen rehun syöntikyky ei riittänyt nostamaan aminohappojen saantia suositusten mukaiseksi ryhmissä 3 ja 4. Ruokintavaiheessa 3 siat pystyivät kompensoimaan rehun syönnin avulla 10 prosenttia pienemmän rehun lysiinimäärän. Kokeessa ruokintavaihe 4 jäi sioilla lyhyeksi, koska suuri osa eläimistä saavutti teuraspainon aiemmin. Jäljelle jääneet siat saavuttivat suositusten mukaisen aminohappojen saannin.

Sikojen rehuhyötysuhde koko kokeessa oli keskimäärin 2,53 kg rehua/kasvukg (2,23 kg ka/kasvukg tai 24,0 MJ NE<sub>k</sub>/kasvukg). Vaihteluväli koko kokeen rehuhyötysuhteessa, kg rehua/kasvukg oli 2,18 – 2,86 (CV 5,65 %). Verrattaessa ryhmiä pareittain kontrolliin (R1), rehuvaiheessa 1 ryhmien 3 ja 4 sikojen rehuhyötysuhde oli huonompi. Vastaavasti rehuvaiheessa 2 vain ryhmän 4 rehuhyötysuhde oli huonompi kuin kontrolliryhmässä. Rehuvaiheessa 3 ja 4 ei ollut eroja rehuhyötysuhteessa ryhmien välillä. Koko kokeen aikana ryhmän 4 sikojen rehuhyötysuhde oli merkitsevästi huonompi kuin kontrolliryhmässä (p<0,001). Koko kokeen aikana imisien ja leikkojen rehuhyötysuhteessa ei ollut eroa. Rehuvaiheissa 1 ja 4 havaittiin yhdysvaikutus ruokinnan ja sukupuolen välillä rehuhyötysuhteessa.

#### ***Sikojen teuraslaatu***

Yksilölliset teurastulokset saatiin kokeessa 94 sialta. Toteutunut teuraspaino 86,3 kg (vaihteluväli 74,0 – 95,5, CV 5,36 %). Eri ruokintaryhmien välillä ei ollut eroja teuraspainossa. Myös teurastappioprosentti oli samanlainen eri ryhmissä. Sikojen koko ruhon lihaprosentit olivat hyviä. Keskimääräinen ruhon lihaprosentti kokeessa oli 60,9 (vaihteluväli 54 – 65, CV 3,30 %). Ruhoista 21,3 %:lla lihaprosentti oli alle 59. Ryhmässä 4 ruhon lihaprosentti oli pienempi kontrolliryhmään verrattuna (p<0,05) (Taulukko 1.). Leikoilla oli pienempi ruhon lihaprosentti kuin imisillä (p<0,001). Yhdysvaikutuksia ruokinnan ja sukupuolen välillä ei teurastuloksissa havaittu.

#### ***Sikatuotannon taloudellinen ylijäämä***

Taulukossa 2 on esitetty ruokintavaihtoehtojen taloudellinen tulos kulloinkin käytetyillä hintasuhteilla ruokintavaihtoehtoon R1 verrattuna. Baseline-vaihtoehto kuvaa kokeessa toteutuneita hintasuhteita. Sekä suurimman taloudellisen ylijäämän että suurimman katetuoton A antoi kaikissa tapauksissa korkein aminohappotasotaso R1. Kokeen keskipainoiselle lihasialle (86,3 kg teuraspaino) vakioitu taloudellinen ylijäämä ruokintaryhmällä R1 oli imisillä -11,26 €/imisä (SD 7,62) ja leikoilla -10,91 €/leikko (SD 5,41). Lihasikapaikkaa ja vuotta kohti laskettu taloudellinen ylijäämä ruokintaryhmällä R1 oli imisillä -43,56 €/imisä (SD 27,80) ja leikoilla -46,96 €/leikko (SD 18,46).

Imisillä heikoin taloudellinen tulos saatiin pienimmällä aminohappotasolla R4. Leikoilla toiseksi paras taloudellinen tulos saavutettiin pienimmällä aminohappotasolla. Leikoilla aminohappotasojen R1 ja R4 välinen tuottoero oli vain noin euro lihasikapaikkaa ja vuotta kohti. Tilastollisen analyysin perusteella teuraspaino ja porsaan paino vaikuttavat erittäin merkitsevästi katetuottoon. Teuraspainon vaikutus katetuottoon oli 3-4 €/kg ruhopainoa. Sen sijaan ruokintakäsittelyiden p-arvot ovat suuria. Imisillä aminohappotasojen R1 ja R4 välinen ero katetuotossa A oli melkein merkitsevä (p=0.078), kun teuraspainoa ei otettu huomioon.

Herkkyysanalyysin mukaan siankasvatuksen taloudellinen ylijäämä nousi, kun lihan hinta nousi tai rehun hinta laski. Suurimman taloudellisen tuoton antanut aminohappotasotaso oli kuitenkin sama (R1) lähes kaikissa tarkastelluissa vaihtoehtoisissa. Ainoastaan rehun hinnan noustessa 20 % matalin aminohappotasotaso R4 antoi suuremman taloudellisen ylijäämän kuin korkein aminohappotasotaso R1, ja silloinkin tulos vain tarkasteltaessa lihasikapaikkakohtaisia tuloksia leikkojen osalta. Myös lihan hinnan laskiessa (*ceteris paribus*) ruokinnan R4 kannattavuus parani R1:en verrattuna.

Taulukko 1. Sikojen kasvu, rehunkäyttö ja teuraslaatu eri koeryhmissä.

	R 1	R 2	R 3	R 4	SEM	p-arvo
<u>Päiväkasvu, g</u>						
25 – 55 kg	947	939	892	904	60,0	
55 – 80 kg	1185	1175	1126	1092	56,9	
80 – 100 kg	1234	1258	1224	1185	47,1	
100 kg – teur.	1176	1228	1277	1200	64,1	
Koko kokeen aikana	1119	1119	1100	1074	42,5	
<u>Kasvatusaika, d</u>	83,3	80,6	84,2	84,8	3,41	
<u>Rehunkulutus, kg ka</u>						
Rehuvaihe 1	44,3	45,6	44,0	44,7	2,47	
Rehuvaihe 2	50,8	51,5	50,2	51,1	2,04	
Rehuvaihe 3	41,6	43,5	42,3	42,0	1,40	
Rehuvaihe 4	67,8	59,6	68,5	76,4	8,01	
yhteensä	199,7	197,9	205,2	208,0	4,50	
<u>Rehuhyötysuhde, kg ka/kasvukg</u>						
Rehuvaihe 1	1,68 <sup>a</sup>	1,76 <sup>a</sup>	1,79 <sup>b</sup>	1,77 <sup>b</sup>	0,06	**
Rehuvaihe 2	2,05 <sup>a</sup>	2,10 <sup>a</sup>	2,13 <sup>a</sup>	2,23 <sup>c</sup>	0,05	***
Rehuvaihe 3	2,41	2,47	2,49	2,56	0,10	
Rehuvaihe 4	2,90	2,88	2,67	2,85	0,11	
Koko koe	2,17 <sup>a</sup>	2,22 <sup>a</sup>	2,24 <sup>a</sup>	2,31 <sup>c</sup>	0,04	***
<u>Teurasominaisuudet</u>						
Koko koe	23,5 <sup>a</sup>	24,0 <sup>a</sup>	24,2 <sup>a</sup>	25,0 <sup>c</sup>	0,39	***
Teuraspaino, kg	87,9	84,8	86,8	85,7	0,94	
Liha-%	61,5 <sup>a</sup>	61,0 <sup>a</sup>	61,1 <sup>a</sup>	60,0 <sup>b</sup>	0,36	**
Teurastappio-%	27,7	28,1	28,4	28,0	0,35	

<sup>a,b</sup>eri kirjaimilla merkityt keskiarvot eroavat kontrollikäsitteystä R 1 (p<0,05), Dunnettin testi<sup>a,c</sup>eri kirjaimilla merkityt keskiarvot eroavat kontrollikäsitteystä R 1 (p<0,001), Dunnettin testi

Taulukko 2. Kokeessa kasvatettujen imisien ja leikkojen taloudellinen ylijäämä (€/lihasikapaikka/vuosi) kokeessa toteutuneilla hintasuhteilla (baseline) sekä vaihtoehtoisilla hintasuhteilla eri aminohappotasolla ruokintaryhmään R1 verrattuna.

Ryhmä	Baseline	Liha +20	Rehu +20	Rehu -20	Rehu -40
		%	%	%	%
Imisiä, R2	-8.3	-9.9	-7.5	-12.2	-12.3
Imisiä, R3	-4	-8.1	-2.2	-12.8	-12.1
Imisiä, R4	-20.4	-28.2	-18.6	-31.3	-29.7
Leikko, R2	-5.9	-4.4	-7.2	-7.7	-7.4
Leikko, R3	-9.7	-17.3	-7.8	-18.9	-17.2
Leikko, R4	-1	-7.1	1.8	-13.6	-12.8

## Johtopäätökset

Tuotantotulosten perusteella kokeessa käytettyjen kolmiroturisteytysikojen tuotantopotentiaali oli hyvin korkea. Kokeen tekninen toteutus Figen Oy:n testiasemalla sujui hyvin, mutta 8 % sioista poistui kokeesta ennen sen päättymistä. Siat sopeutuivat hyvin automaattiruokintaan. Myös teurastiedot jäivät puuttumaan muutamalta sialta.

Rehun sulavan lysiinin vähentäminen ei vaikuttanut sikojen kasvutuloksiin koko koejaksolla. Sen sijaan rehuhyötysuhteeseen aminohappojen määrän vähentäminen vaikutti negatiivisesti lähes kaikilla koejaksoilla. Koko kokeen tuloksissa kuitenkin vain pienimmän aminohappotason (R4) sikojen rehuhyötysuhde oli huonompi kuin kontrolliryhmän sikojen. Leikkosiat pystyivät kokeen lopussa

kompensoimaan suuremman syönnin kautta aminohappojen saantia alemman lysiniin ryhmissä paremmin kuin imisät.

Sikojen punaisen lihan tuottokyky oli korkea. Rehun lysiinipitoisuuden pienentäminen pienensi kuitenkin alimmalla lysiniin annostelulla (R4) ruhon lihaprosenttia kontrolliryhmään verrattuna.

Tuotantotulosten perusteella koko kasvatuskauden jatkunut niukahko aminohappojen annostelu suosituksiin verrattuna jäi kontrolliryhmää huonommaksi, mutta kaksi lievästi pienennettyä aminohappotasoa olivat verrattavissa suositusten mukaiseen tulokseen. Kokeessa käytettiin tasalaatuisia vilja-soijaseoksia, mutta tiloilla viljan ja muiden rehujen koostumuksen vaihdellessa voisi olla turvalista pyrkiä lähelle suositusten mukaista ruokintaa. Tuloksista ei selviä, kuinka paljon siat olisivat hyötäneet suosituksia suuremmasta aminohappojen annostelusta.

Kokeen tulokset ovat samansuuntaisia kuin Zhangin ym. (2011) kokeiden tulokset, joissa tutkittiin standardoidun lysiniin ja energian suhdetta eri tasoilla. Myös de la Lata ym. (2007) ja Main ym. (2008) totesivat tutkimuksessaan, että kasvutulokset paranevat lineaarisesti kun lysini:energiasuhde nousee.

Taloudellisen arvioinnin tulokset viittaavat siihen, että imisillä ja leikoilla kannattaa pyrkiä runsaaseen valkuaisruokintaan. Taloudellisesti optimaalinen aminohappotasoa saattaisi olla jopa tasoa R1 korkeampi, sillä katetuotto nousi korkeampaan aminohappotasoon siirryttäessä. Koeaineiston perusteella korkeamman aminohappotasoon taloudellisuutta ei kuitenkaan voida vahvistaa. Tulosten perusteella niukan aminohapporuokinnan kannattavuus paranee markkinasuhdanteen heikentyessä.

## Kirjallisuus

**AOAC.** 1990. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists. Inc. Arlington. VA. 1298 p. ISBN 0-935584-42-0.

**BSAS. British Society of Animal Science.** 2003. Nutrient requirement standards for pigs. (Authors: Whittemore. C.T. Hazzledine. M.J. and Close. W.H.). BSAS. Penicuik.

**European Commission.** 1998. Commission Directive 98/64/EC. Community Methods of Analysis for the determination of amino acids, crude oils and fats, and olaquinox in feeding stuffs and amending Directive 71/393/EEC. Official Journal L 257. 19/09/1998 p. 14-28.

**Göransson, L., Lindberg, J.E. and Borkling, J.** 2010. Näringsrekommendationer. Aminosyror. Institutionen för husdjurens utfodning och vård. 5 p. Available in internet at: [http://www.slu.se/Documents/externwebben/vhfak/husdjurens-utfodring-och-vard/Verktyg/Fodermedel%20och%20n%C3%A4ringsrek%20till%20gris/N%C3%A4ringsrekommendationer/Naringsrekommendation\\_Aminosyror\\_2010\\_2.pdf](http://www.slu.se/Documents/externwebben/vhfak/husdjurens-utfodring-och-vard/Verktyg/Fodermedel%20och%20n%C3%A4ringsrek%20till%20gris/N%C3%A4ringsrekommendationer/Naringsrekommendation_Aminosyror_2010_2.pdf)

**LeSage, J.P.** 2005. Econometrics Toolbox. <http://www.spatial-econometrics.com>. Downloaded March 2006.

**de la Lata, M., Dritz, S., Tokach, M., Goodband, R. and Nelssen, J.** 2007. Effects of increasing lysine to calorie ratio and added fat for growing-finishing pigs reared in a commercial environment: I. growth performance and carcass characteristics. Professional Animal Scientist, 23: 417-428.

**Luh Huang, C.-Y. and E.E. Schulte.** 1985. Digestion of plant tissue for analysis by ICP emission spectrometry. Communications in soil science and plant analysis 16: 943-958.

**Luke.** 2015. Rehutaulukot ja ruokintasuosituks. Märehtijät – Siat – Siipikarja - hevoset. Luonnonvara- ja Bio-  
taloudentutkimus 40/2015, 80 p.

**Main, R., Dritz, S., Tokach, M., Goodband, R. and Nelssen, J.** 2008. Determining an optimum lysine:calorie ratio for barrows and gilts in a commercial finishing facility. Journal of Animal Science 86:2190-2207.

**NRC.** 2012. Nutrient requirements of swine. Eleventh Revised edition. National Research Council (US). Committee of Nutrient Requirements of Swine. Washington. 400 p.

**Stein, H. H., Pedersen, C., Wirt, A.R. and Bohlke, R. A..** 2005. Additivity of values for apparent and standardized ileal digestibility of AA in mixed diets fed to growing pigs. J. Anim. Sci.83:2387–2395.

**Tyrbirk, P. Sloth, N.M. and Jorgensen, L.** 2014. Nutrient Requirement Standards. Videcenter for Svineproduktion. 11 p.

**Zhang, G., Yi, X., Chu, L., Lu, N., Htoo, J. and Qiao, S.** 2011. Effects of dietary net energy density and standardized ileal digestible lysine:net energy ratio on the performance and carcass characteristic of growing-finishing pigs fed low crude protein supplemented with crystalline amino acids diets. Agricultural Sciences in China 10:602-610.